
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2000/2001

Februari/Mac 2001

KFT 131 – Kimia Fizik I

Masa: 3 Jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

1. (a) Ketumpatan wap air pada 327.6 atm dan 776.4 K ialah 133.2 g L^{-1} . Tentukan isipadu molarnya dan faktor ketermampatan Z daripada data ini.

(5 markah)

- (b) Buktikan melalui teori pengangkutan gas, bahawa kadar pembauran gas-gas adalah berkadar songsang dengan punca kuasa dua jisim molar masing-masing jika keadaan-keadaan lain sama.

(5 markah)

- (c) Satu campuran gas nitrogen dan helium berada dalam satu bekas pada 298 K dan tekanan jumlah 2 bar. Jika bilangan perlanggaran dengan dinding per unit masa oleh molekul-molekul setiap gas itu sama, hitunglah tekanan separa kedua-dua gas di dalam campuran.

(10 markah)

2. (a) Lakarkan plot:
- (i) Isoterma p melawan V_m (secara pengiraan) bagi gas van der Waals pada T_c dan $T < T_c$.
 - (ii) Z melawan p bagi beberapa jenis gas (termasuk gas unggul) pada T tertentu.
 - (iii) Z melawan p_r bagi beberapa jenis gas pada T_r tertentu.
 - (iv) Taburan laju Maxwell-Boltzmann bagi gas CO_2 dan NH_3 .
- (6 markah)
- (b) Berikan takrifan *lajuan bebas min* dan jelaskan kebergantungannya terhadap tekanan dan suhu bagi gas yang berada dalam satu bekas tertutup.
- (4 markah)
- (c) Dari Teori Kinetik Gas, telah dibuktikan bahawa tekanan gas unggul adalah berkadar terus dengan halaju purata kuasa duanya. Tuliskan hubungan tersebut.
- Dalam satu bekas berisipadu 6 L terdapat 2 mol suatu gas yang berjisim 2.82×10^{-26} k g molekul⁻¹. Kiralah tekanan dan tenaga kinetik gas tersebut jika halaju punca purata kuasa duanya ialah 120 m s⁻¹.
- (10 markah)
3. (a) Suatu gas unggul pada tekanan 650 torr menempati sebuah bebuli yang tidak diketahui isipadunya. Sebahagian daripada gas itu telah dikeluarkan dan didapati mengisi 1.52 cm³ pada tekanan 1 atm. Tekanan gas yang tinggal dalam bebuli ialah 600 torr. Dengan menganggap semua pengukuran dibuat pada suhu yang sama, kiralah isipadu bebuli tersebut.
- (6 markah)

- (b) Salah satu rumusan persamaan van der Waals ialah pemalar-pemalar genting boleh diungkapkan dalam sebutan a dan b (pemalar-pemalar van der Waals).

Persamaan van der Waals bagi 1 mol gas adalah seperti berikut:

$$p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$$

Dapatkan hubungan antara p_c , V_c dan T_c dengan a dan b . Seterusnya kiralah V_c dan T_c bagi gas Ar jika diberi $a = 1.363 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-1}$ dan $b = 3.219 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1}$.

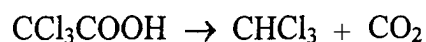
[Panduan: $\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T_c} = 0$ dan $\left(\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right)_{T_c} = 0$]

(8 markah)

- (c) Gas CO_2 ($T_c = 304.2 \text{ K}$) dan O_2 ($T_c = 154.8 \text{ K}$) dimampatkan secara isothermal pada suhu bilik (lebih kurang 298 K). Gas manakah yang dijangka akan mengalami perubahan fasa? Jelaskan.

(6 markah)

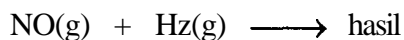
4. (a) Persamaan kadar bagi tindak balas



adalah tertib pertama dengan nilai pemalar kadar $k_1 = 6.7 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ pada 25°C dan $k_2 = 1.33 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ pada 45°C . Kiralah tenaga pengaktifan, E_a , bagi tindak balas itu.

(6 markah)

- (b) Bagi tindak balas yang berikut pada 1100 K,



data setengah-hayat, $t_{1/2}$, diperolehi untuk tekanan awal, P_0 , bagi setiap zat tindak balas [$P_0(\text{NO}) = P_0(\text{H}_2)$].

$t_{1/2}/\text{s}$	81	102	140	224
P_0/torr	354	341	288	202

Tentukan tertib keseluruhan bagi tindak balas itu. Persamaan yang digunakan perlu diterbitkan.

(14 markah)

5. (a) Tenaga dalam untuk suatu gas unggul bergantung kepada suhunya sahaja. Suatu sampel gas unggul dibiarkan untuk mengembang secara isothermal.
- (i) Adakah gas melakukan kerja?
 - (ii) Adakah sistem mengadakan pertukaran haba dengan kawasan sekitar?
 - (iii) Apa yang terjadi pada tenaga dalam gas?
 - (iv) Apa yang terjadi pada suhu gas?

(4 markah) .

- (b) Sebanyak 30 kg karbon dioksida dimampatkan secara adiabatik berbalik daripada 1 atmosfera ke 7 atm. Hitung

- (i) suhu akhir, jika suhu awal adalah 15 °C. Untuk karbon dioksida $\gamma = 1.28$ di mana $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$, dan

- (ii) kerja pemampatan.

Anggapkan bahawa karbon dioksida berkelakuan sebagai gas unggul.

(6 markah)

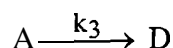
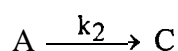
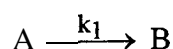
- (c) Sebanyak 2.00 mol He mengalami pengembangan isothermal pada 22 °C daripada 22.8 L kepada 31.7 L untuk proses-proses berikut:

- (i) secara berbalik
- (ii) melawan tekanan luar tetap yang sama dengan tekanan akhir gas, dan
- (iii) secara pengembangan bebas (melawan tekanan luar = 0)

Kira q, w, AU dan AH untuk ketiga-tiga proses di atas.
(Anggap gas He berkelakuan unggul)

(10 markah)

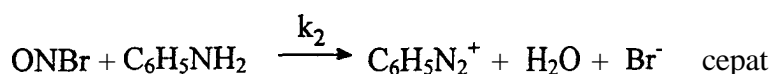
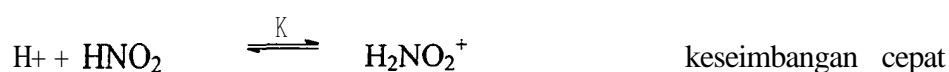
6. (a) Lukiskan secara kasar graf kepekatan melawan masa untuk kepekatan A, B, C dan D (dalam satu graf) untuk tindak balas selari berikut:



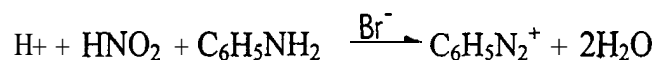
di mana $k_1 > k_2 > k_3$. Kepekatan awal: $A_0 = B_0 = C_0 = 0$

(4 markah)

- (b) Hukum kadar bagi tindak balas akueus yang dimungkinkan oleh Br^- boleh didapati daripada mekanisme yang diberikan. Dapatkan Hukum kadar.



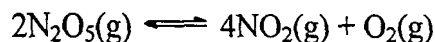
di mana K = pemalar keseimbangan, k_1 dan k_2 adalah pemalar kadar.
Tindak balas keseluruhan untuk mekanisme di atas diberikan seperti berikut:



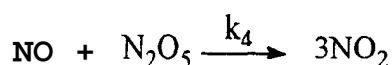
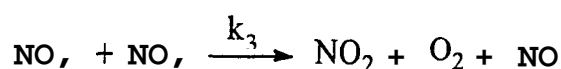
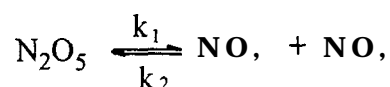
H_2NO_2^+ ialah bahan perantara.

(6 markah)

- (c) Berdasarkan mekanisme yang dicadangkan di bawah, dapatkan hukum kadar untuk penguraian :



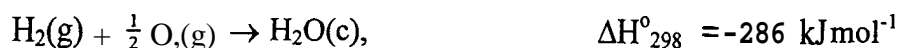
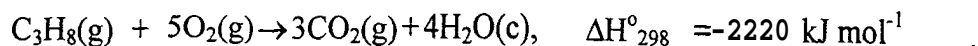
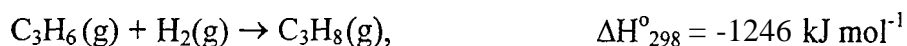
seperti berikut: Kadar = $k[\text{N}_2\text{O}_5]^m$.



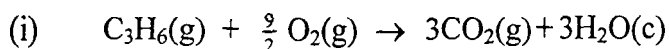
Dapatkan nilai k berdasarkan k_1 , k_2 , k_3 dan k_4 dan nilai m.

(10 markah)

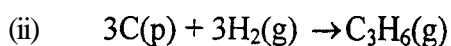
7. (a) Diberikan nilai perubahan entalpi, ΔH° , pada 298 K dan 1 atm untuk tindak balas berikut:



Kiralah perubahan entalpi, ΔH° , pada 298 K bagi tindak balas:



dan



(8markah)

-7-

(b) Bagi tindak balas



nilai-nilai perubahan entalpi pembentukan piawai, ΔH_f° , pada suhu 298 K dan muatan haba molar ($\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$) diberi seperti berikut:

$$(\Delta H_f^\circ)_{\text{NH}_3} = -46.02 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$(\Delta H_f^\circ)_{\text{NO}} = -90.37 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$(\Delta H_f^\circ)_{\text{H}_2\text{O}} = -242.04 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$(\bar{C}_p)_{\text{O}_2} = 26.19 + 11.49 \times 10^{-3} T - 3.22 \times 10^{-6} T^2$$

$$(\bar{C}_p)_{\text{NO}} = 25.98 + 10.19 \times 10^{-3} T - 2.56 \times 10^{-6} T^2$$

$$(\bar{C}_p)_{\text{NH}_3} = 24.77 + 37.50 \times 10^{-3} T - 7.17 \times 10^{-6} T^2$$

$$(\bar{C}_p)_{\text{H}_2\text{O}} = 28.83 + 13.74 \times 10^{-3} T - 1.44 \times 10^{-6} T^2$$

Ungkapkan perubahan entalpi piawai sebagai fungsi kepada suhu. Kiralah perubahan entalpi piawai bagi tindak balas itu pada 700 K.

(12 markah)